

## 인삼의 GAP (우수농산물인증) 관련요소 분석

유용만\* · 오세찬\* · 성봉재\*\* · 김현호\*\* · 이영하\*\*\* · 윤영남\*†

\*충남대학교 농업생명과학대학 응용생물학과, \*\*충남농업기술원 금산인삼시험장, \*\*\*충남대학교 의과대학 기생충학

### Analysis of Good Agricultural Practices (GAP) in *Panax ginseng* C.A. Mayer

Yong Man Yu\*, She Chan Oh\*, Bong Jae Sung\*\*, Hyun Ho Kim\*\*, Young Ha Lee\*\*\*, and Young Nam Youn\*†

\*Department of Applied Biology, Chungnam National University, Daejeon, 305-764, Korea

\*\*Geumsan Ginseng Experiment Station, Chungnam Agricultural Research & Extension Services, Geumsan, 312-702, Korea

\*\*\*Department of Parasitology, Chungnam National University, Daejeon, 305-764, Korea

**ABSTRACT :** For the analysis of hazard factors and the development of GAP (Good Agricultural Practices) Ginseng, 10 ginseng cultural farms wished certified GAP were selected at Geumsan-gun area, a representative site of ginseng cultivation in Korea. In order to verify the safety of GAP ginseng, possible contamination of pesticide and heavy metal residues, and microbial hazard were analyzed. Soil and water around ginseng cultivation field, and ginseng were investigated. Eighty-one pesticides including carbendazim were used as typical pesticide against plant pathogens and insect pests of ginseng plant and general crops. There was no excess the maximum residue limit (MRL) in residue figure of the soil. Including the residue figure of the arsenic (0.81 ml/kg) and 7 other heavy metals was also suitable to cultivate the ginseng plant. The irrigation water and dilution water for pesticide application were also safety level for GAP. Fresh ginsengs from the farms were sampled and investigated pesticide residues and contaminations of bacteria. Among 23 pesticides tested, we didn't detect any kinds of pesticide residues, but tolclofos-methyl was frequently found in the other ginseng field. On the investigation of microorganism hazards, 2 gram negative bacteria and 1 gram positive bacterium were found in the fresh ginseng. Number of total bacteria was  $1.5 \times 10^3$  cfu/ml, which was less than the other agriculture products. At these results, 10 selected ginseng farms were good cultural places for GAP ginseng production and the ginseng cultured from Geumsan-gun area were a good safe for human.

**Key Words :** GAP, ginseng, pesticide residue, heavy metal residue, microbial hazard

## 서 언

우리나라 금산의 인삼은 국·내외에서 고려인삼으로 더 잘 알려져 있다. 이러한 인삼은 국·내외 시장에서 기능성 건강 식품 및 의약품으로서 안전성확보가 시급한 문제로 대두되고 있다. 특히 최근 자국민의 건강과 수출입의 이익 및 농산물의 안전성확보를 위하여 GAP제도가 각국에서 활발하게 도입되고 있는 실정이다. 우리나라 인삼생산액은 농업 총산액의 1.7%이지만 단일품목으로 11위로 가치가 높다. 1996년 홍삼 전매제 폐지 ('96)이후 인삼재배면적과 생산량이 계속 증가추세이며, 10a당 인삼소득은 쌀 소득의 3배 정도로 생산성이 높은 작물이다. 그러나 재배기간이 길고, 차광 시설재배로 일반 농작물에 비해 병해충의 종류와 서식밀도가 높으며, 특히 여름 고온 기에는 병해충 발생이 많다. 이러한 이유로 인하여 농가에서는 여러 차례에 걸쳐 많은 농약을 반복적으로 사용하

게 되고, 또 잘못 사용하는 농약들로 인한 문제들이 대두되고 있는데, 특히 인삼에서는 잔류하는 농약에 대한 문제가 가장 심각하다고 할 수 있다. 따라서 이러한 문제점을 해소하기 위해서는 인삼재배 시에 농약의 안전하고 적절한 사용이 요구되고 있는데 이는 표준재배 방법 및 병해충 발생소장을 정확히 파악하여 방제전략을 확립하므로 고품질 안전한 인삼을 생산할 수 있도록 해야 한다.

또한, 인삼은 유통단계가 복잡하며, 유통비용은 높을 뿐만 아니라, 거래의 투명성도 매우 낮아서 신뢰성이 추락한 상태이다. 수삼이 유통되는 경로를 보면, 생산자에서 소비자에 이르기까지 6단계를 거치는 것으로 조사되었으며, 백삼의 경우에는 8단계로 더욱 복잡한 유통단계를 거치는 것으로 알려져 있어 이에 따른 추가 비용이 많이 들어가고 있는 실정이다. 또한 품질의 경우에도 큰 뿌리 6년 근, 작은 뿌리 4 내지 5년 근 등으로 판매하고 있어 정량화 되지 않은 상태로 소비자

\*Corresponding author: (Phone) +82-42-821-5769 (E-mail) youngnam@cnu.ac.kr

Received May 10, 2007/ Accepted May 30, 2007

손에 들어가게 되고, 더 심한 경우에는 미검시품 및 검사기준 부적합 품이 유통됨으로 인하여 소비자에게서 인삼품질에 대한 신뢰를 얻지 못하고 있다 (고, 2004). 이를 극복하기 위하여 인삼은 GAP제도를 도입할 필요성을 매우 절실하게 느끼고 있으며, GAP인삼은 이력추적제를 바탕으로 한 투명한 유통구조를 가질 수 있는 기반을 확실하게 다질 수 있게 되는 것이다. 따라서 GAP인삼은 생산에서부터 소비자에 이르기까지 투명하기 때문에 이들 인삼의 역추적이 가능하므로 미검시나 부적합 품 및 년 근을 속여서 판매되는 사례 없이 안전성이 확보된 인삼의 유통이 가능하게 된다.

최근에는, 국제농산물유통시장에서 GAP인증 농산물의 선호도가 높아가고 있으며, 선진국에서는 주요 농산물 수출국에게 GAP인증 농산물을 강하게 요구하고 있고, 수입상들은 직접 GAP인증기관을 만들어 농민들과 계약재배를 통하여 GAP 농산물을 구입하는 추세이다. 인삼의 경우 우리나라 전체 농산물 수출에서 차지하는 비중은 총 수출액의 약 4%에 이르고 있으며, 약 67백만 달러에 이르고 있다 (농림부, 2004). 향후 인삼의 수출을 늘리고 세계에서 인삼에 대한 소비자들의 선호도를 지속적으로 향상시키기 위해서는 안전한 GAP 인삼의 생산이 필수적 요소로 대두가 될 수 있다. 이는 가까운 일본만 하더라도 Positive List법으로 농약잔류검사가 강화되고 있는 것으로도 짐작할 수 있어, GAP인삼 생산으로 농약잔류 문제를 사전에 예방하는 것이 절대적으로 필요하다 하겠다. 이를 위해서는 GAP인삼을 생산하여 농약 및 중금속의 잔류, 그리고 인체유해 미생물의 오염으로 부터 자유로운 인삼을 생산하는 것이 중요하며, 이를 위해서는 안전한 GAP인삼의 재배 방법을 제시하고 이를 농민들이 잘 수행하는 일이 무엇보다 중요하다 할 수 있다. 우리나라에서도 인삼의 경우에는 수확 전 안전성 조사를 강화하는 정책이 확대 추진되고 있는데 (농림부, 2005), 농산물에서의 중금속과 농약의 잔류 허용치에 관한 조사들이 주류를 이루고 있으며, 일부는 유해 미생물에 관한 조사도 이루어지고 있다. 중금속의 경우에는 1970년대 이후에 급속한 산업의 발달로 토양표면에 흡착되어 체류되면서 축적되어 토양이 오염되고, 이로 인하여 토양을 매개로 한 관개수와 지하수가 오염되면서 이들 오염물질들이 각종 작물로 이동되면서 인축과 생태계에 악영향을 미치게 되었다. 이러한 중금속으로부터의 위험요소를 방지하기 위하여 각종 토양 및 수질과 공기로부터 중금속 분포 조사가 진행되었다 (Lee & Lim, 1977; Hwang, et al., 2000; Park, et al., 2001; Moon, et al., 2001). 또한 농산물에서의 농약의 잔류에 관한 문제는 국립농산물품질관리원을 중심으로 식품의약품안전청에서도 식품에 대한 농약의 잔류검사를 강화하여 잔류허용량이 초과되었을 경우와 미등록 농약을 사용하였을 경우에 해당 농산물을 폐기시키는 강경한 정책을 추진하고 있다. 아울러, 농산물의 안전을 위해서는 농약 및 중금속의 잔류 외에도 인체에 위해

한 미생물에 의한 농산물 오염도 소홀히 취급해서는 안 될 문제이다. 미국에서는 상추에 오염된 대장균 O157:H7 관련 질병이 발생하였으며, 멜론에서는 살모넬라균이 검출되었다는 보고가 있었고 (CDR, 1997; Kano, 1996), Adriano et al. (2005)은 브라질에서 관개수에 존재하는 대장균을 조사하여 보고한 바 있다. 뿐만 아니라 많은 연구자들은 신선한 야채류 및 과일류에 미생물이 오염되지 못하도록 이들의 재배과정을 포함한, 수확, 분류, 저장 및 포장에 이르기까지의 전과정을 과학적으로 청결하게 관리하는 과학적인 방법들을 제시하고 있다 (De Roeve, 1998; Pabrua, 1999). 또한, 세계 각국은 식품 매개질병 발생에 대한 신속한 대응을 하기위하여 다양한 협약을 맺고 인체 위해성 미생물의 발생을 최소화 시키는 노력을 기울이고 있다.

국·내외 시장에서 기능성 건강식품 및 의약품으로서 인정을 받고 있는 인삼은 이제는 그 신뢰도를 향상시키기 위하여 안전성확보에 더 많은 노력을 기울여야 할 것으로 생각된다. 이러한 문제의 해결책으로 우리도 인삼에 GAP제도를 도입하여 모든 소비자가 믿고 찾을 수 있는 고품질의 안전한 GAP 인삼을 생산하고 이력추적이 가능한 유통을 통하여 인삼중주국의 위상을 확보해야 할 필요가 있다. 따라서 본 실험은 인삼에 관련된 토양, 수질 그리고 인삼의 농약 및 중금속의 잔류 그리고 미생물의 오염으로 인한 위해성 물질의 여부를 판단하는 안전성을 예측하기 위한 기초 실험을 수행하여 이를 보고하고자 한다.

## 재료 및 방법

### 1. 인삼, 토양 및 관계수 시료 채취

인삼의 위해요소를 분석하기 위한 시료채취는 2005년 10월에 인삼 경작지를 대상으로 실시하였다. 토양시료의 경우에는 경작지 조사 구획별로 10개소 이상씩 채취하였으며, 이때에 지표에서 10 cm 깊이의 흙을 3 kg씩 채취하고 채취한 시료를 균일하게 혼합한 후 3등분하여 봉인한 뒤에 2점은 농약 및 중금속 잔류분석을 위하여 분석기관에 의뢰하고, 나머지 1점은 본 연구기관에 보관하였다. 토양에서 농약의 잔류검사를 하기 위하여 인삼에서 자주 검출되거나 인삼에 등록된 농약을 선별하여 분석하였다. 채취된 토양의 농약 잔류분석은 GAP인증 시험기관인 (주)랩프론티어에 의뢰하여 분석하였다. 인삼 재배시에 사용되는 용수의 수질 검사를 위하여 한 샘플 당 2 L씩 채취하여 상기 분석기관에 송부하였으며, 인삼의 경우에는 시료 당 2 kg씩 채취하여 중부대학교 분석실에 의뢰하였다.

### 2. 인삼 시료의 추출

인삼시료 20 g을 500 ml homogenization cup에 넣고, 증류수 20 ml 와 acetonitrile 100 ml 를 가하여 homogenizer에서

12,000 rpm으로 3분간 마쇄하였다. 추출물은 약 5 g 정도의 celite 545가 깔린 büchner funnel상에서 Toyo No. 6 여과지를 이용하여 감압, 여과하고 이때 50 ml의 acetonitrile로 용기 및 잔사를 씻어 앞의 여과액과 합하였다. 이 여과액을 용매가 50 ml 정도가 남을 때까지 농축하여 1 L separatory funnel에 옮겨 증류수 450 ml와 50 ml의 포화식염수를 가하고 50 ml의 dichloromethane으로 2회 분배하였다. 이 dichloromethane층을 50 g의 anhydrous sodium sulfate로 탈수시켜 40°C 항온 수조에서 약 2 ml 정도가 남을 때까지 감압 농축하였다. 질소가스를 이용하여 완전히 농축하고 농축직후 잔류물을 5 ml의 hexane/acetone (95/5, v/v)에 다시 용해하여 SPE Florisil cartridge로 정제하였다.

### 3. 인삼 시료의 정제

SPE silica cartridge(6 ml, 1 g) 정제는 먼저 n-hexane 5 ml로 세척한 후 상기의 hexane/acetone (95/5, v/v) 5 ml에 재용해한 시료를 cartridge 상부에 loading 하였다. 시료를 loading 한 직 후 hexane/acetone (8/2, v/v) 10 ml를 용출시켜 이 용출액을 40°C 항온 수조에서 감압 농축하였다. 용매를 유거한 후 hexane/acetone (8/2, v/v) 2 ml에 재 용해 한 후 각각 1.0 µl 씩 GLC/ECD에 주입하여 잔류량을 산출하였다.

### 4. GC-ECD의 분석조건

농약의 분석에 사용한 Gas Chromatography는 Agilent사의 6890N 모델이었으며, 분석에 사용한 column 과 각각의 분석조건은 다음 Table 1과 같다. 분석에 사용한 농약의 표준품은 Dr. Ehrenstofer GmbH에서 구입하여 사용하였으며, 각 농약별로 1,000 ppm의 stock solution을 조제한 후 이를 희석하여 10 ppm의 working solution을 만들고 이들을 Gas Chromatograph에 주입하여 피크가 겹치지 않는 농약끼리 그룹을 형성하였다. 각각의 농약의 최소량 및 시료의 주입량 등에 따른 분석법의 검출한계는 0.01 ppm으로 설정하였으며, 이하로 검출되는 농약은 불검출로 처리하였다.

**Table 1.** Analysis conditions of gas chromatography used for pesticide analysis of Korean ginseng samples

Items	Analysis conditions
GC system	Agilent 6890N
Detector	<sup>63</sup> Ni-electron capture detector
Column	DB-5 capillary column, 0.25 mm i.d. × 30 m, 0.25 µm film thickness (J & W Scientific, USA)
Temp.	Column 80°C (2 min) – 10°C/min – 280°C (10 min) Detector 280°C Inlet 260°C
Gas flow rate	Carrier N <sub>2</sub> 1.0 ml/min (split mode 20 : 1) Make-up N <sub>2</sub> 25 ml/min
Sample size	1.0 µl

### 5. 인삼(수삼)에 존재하는 일반 세균의 정량적 분석

채취한 수삼을 최대한 무균적으로 멸균된 가위를 사용하여 잘게 한 다음 25 g을 채취하였다. 멸균된 브렌더 컵에 25 g 인삼을 넣고 225 ml의 멸균된 생리식염수 (0.85% NaCl)를 가하여 2,000 rpm으로 30초 작동시켜 균질화한 것을 시료 원액으로 하였다. 시료 원액을 멸균생리식염수로 10배 계열 희석하여 1:10, 1:10<sup>2</sup>, 1:10<sup>3</sup>, 1:10<sup>4</sup>, 1:10<sup>5</sup> 희석액을 만들었다. 멸균 페트리디시 (지름 100 mm) 바닥에 희석 배수를 표시하였다. 미리 가온 용해하여 50°C로 식힌 멸균 한천배지 (standard plate count agar, nutrient agar) 9 ml를 무균적으로 각각의 페트리 디시에 넣었다. 평판을 뒤집어 32°C (standard plate agar plate) 혹은 37°C (nutrient agar plate 및 UVM agar plate)에서 24-48시간 배양하였다. 배양 후 집락(colony) 수를 계수하였다. 확산 집락이 없고 한 평판에 30-300개의 집락이 있는 평판을 선택하여 집락수를 산정하였다.

### 6. 인삼(수삼)에 존재하는 세균의 분리 및 동정

선택분리 배지에서 배양하기 위하여 평판 세균수 측정법으로 조사한 수삼에 부착한 세균의 집락을 각 agar plate 별로 채취하였다. 이를 다시 동일한 배지로 증균배양한 후 선택배지로 옮겨 배양하였다. 사용한 선택배지는 장내 세균검사 선택배지인 Selenite broth (장티푸스균 증균 배지), TCBS agar (비브리오 콜레라의 고도 선택배지), Sorbitol MacConkey agar (장출혈성대장균 증균배지), SS agar (장티푸스와 세균성이질 선택 증균배지), PALCAM agar (리스테리아 선택 증균 배지), Brilliant green agar (장티푸스 선택배지)에 분주한 후 37°C 배양기에 24~48시간 배양하였다. 생화학적 특성 분석에 의한 종 동정을 위하여 kit는 프랑스 “비오메리외 (BioMerieux)” 만든 Vitek2 GN 및 GP 카드를 사용하여 동정하였다. 즉, 검체에서 형성된 집락 중 검사하려는 집락을 잘 분리하여 inhibitor가 들어있지 않은 영양매지에 계대 배양하여 순수 집락을 이용하여 균 부유액을 만들었다. 사용할 카드는 미리 냉장고에서 꺼내어 실온에 30분정도 두었다. 멸균 Saline (0.45~0.5% NaCl, pH 5.5~7.2) 3 ml를 폴라스틱 (polystyrene) 튜브에 분주하였다. GP와 GN 카드에 사용할 균 부유액은 공히 McFarland 0.5 (~0.625)관 탁도로 맞추고 YST는 2.0 (1.8~2.2)관 탁도로 맞추었다. SCS에 카세트를 얹고 작업 등록을 하였다. 입력을 마친 카세트는 곧 VITEK2 장비에 넣어 판독하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 농약 잔류량

GAP 인삼의 생산을 위하여 농약 및 중금속의 경우에는 인삼 경작과정에서 잔류가 발생하지 않도록 철저한 관리를 수행

해야 하며, 위해미생물의 오염을 제거하기 위해서는 수확과 포장 및 유통과정에서 오염원으로부터 인삼을 차단시키는 것이 중요하다. 우리나라에서 일부 농산물의 경우 농약의 잔류문제가 심각한 수준으로 나타나고 있기도 하며, 인삼의 경우도 일부 생산품에서 농약의 잔류문제가 제기되고 있는 실정이다. 이러한 인삼의 잔류문제를 해결하기 위해서는 무엇보다도 농약의 사용할 때에는 한국작물보호협회의 농약사용지침서에 실려 있는 안전사용기준이 가장 중요하며, 이를 통하여 GAP인삼 생산이 가능하다고 할 수 있다. 농림부 국립농산물품질관리원이 지난 수년간 우리나라 모든 농산물 중에 나타난 농약잔류 문제에 대하여 보고한 자료에 의하면, 2005년도의 경우만 하더라도, 우리농산물 155품목 63,724건에 대하여 안전성 조사를 실시한 결과, 잔류허용기준이 초과한 64품목 730건에 대하여 폐기 혹은 출하연기 등의 조치를 통하여 시중출하를 사전에 차단하였다고 밝혔다. 그 가운데서 인삼의 경우에 잔류허용기준을 초과한 농약성분으로는 클로르피리포스가 78건으로 가장 많고, 그 다음이 엔도설판 37건, 톨크로포스메칠 33건, 싸이퍼메스린 31건 등을 비롯하여 전체적으로 82성분이 초과 검출되었다. 또한, 2005년도 GAP 시범농가의 부적합 농산물 안전성 조사결과에서는 총 38품목 1,851건이 조사되어 이 가운데서 부적합이 6품목 64건으로 부적합율은 3.5% 정도였으며, 농업용수가 부적합한 경우는 770건, 재배토양이 454건 그리고 농산물이 627건으로 나타났다. 농산물 가운데 인삼은 4-6년 동안 장기간 재배를 하는 작물이어서 재배기간이 길어질수록 병해충이 다양하게 발생하게 되고, 이에 따라 살균제와 살충제의 사용량도 늘어나 해가 거듭될수록 살균제나 살충제에 대한 저항성이 나타나기도 한다.

인삼은 재배기간이 오래될수록 높은 가격을 받기 때문에 재배농민들은 살균제와 살충제의 사용량을 늘려 가는 추세이다. 인삼을 4-6년 동안 재배함으로써 발생하는 주요 병으로는 점무늬병, 잿빛곰팡이병 등 6종류이며, 주요 해충은 굽벵이류 등 4종류로 보고되고 있다 (김 등, 2005). 이러한 병해충을 방제하기 위하여 등록된 농약으로는 점무늬병을 방제하기 위해서 18 품목 27 제품이 등록되어 있으며, 잿빛곰팡이병은 14 품목 20개 제품이 등록되어 있다. 이와 같이 같은 품목이 여러 개의 제품으로 등록되어 있는 경우에는, 농약을 잘 이해하지 못하는 농민은 같은 농약을 반복적으로 사용하지 않으려고 다른 제품을 사용하지만, 때에 따라서 이들이 같은 품목의 농약을 반복적으로 사용되는 결과를 초래하는 경우가 많이 있다. 이러한 원인으로 인하여 같은 농약이 제품 (상표)가 다르다는 이유로 중복 사용되어 농약잔류의 원인이 될 수도 있는 것이다. 이외도 등록되지 않은 농약이 검출되는 경우도 있으며, 안전 사용 규정을 지키지 않아서 잔류농약이 검출되는 경우가 종종 나타난다. 따라서 GAP 인삼을 생산하기 위해서는 이러한 문제로 야기되는 농약 잔류문제를 사전에 예방하는 것이 필요하다.

먼저 인삼을 경작하고 있는 경작지에서 토양에서의 잔류농약의 정도를 알아보기 위하여 GAP인삼 생산을 희망하는 10농가의 인삼경작지 토양을 채취하여 잔류농약을 분석한 결과 Table 2에서와 같이 모든 농약 성분들이 기준치 이하의 안전한 수준을 나타내고 있었다. 여기서 분석 대상으로 한 농약 성분은 수삼에서 자주 검출 보고되는 endosulfan이나 toclofos-

**Table 2.** Investigation of the pesticide residue in the soil of ginseng cultivation area

No.	Pesticides	Decision No.	Pesticides	Decision
1	Alachlor	Safe	42 Imidacioprid	Safe
2	Bifenox	Safe	43 Iprobenphos	Safe
3	Bifenthrin	Safe	44 Iprodione	Safe
4	Bitertanol	Safe	45 Isoprothiolane	Safe
5	Buprofenzine	Safe	46 Malathion	Safe
6	Carbaryl	Safe	47 Metalaxyl	Safe
7	Carbendazim	Safe	48 Methidathion	Safe
8	Carbofuran	Safe	49 Methiocarb	Safe
9	Chinomethionate	Safe	50 Methomyl	Safe
10	Chlorfenapyr	Safe	51 Metribuzin	Safe
11	chlorothaionil	Safe	52 Myclobutanil	Safe
12	Chlorpyrifos	Safe	53 Oxadiazon	Safe
13	Chlorpyrifos-methyl	Safe	54 Oxyfluorfen	Safe
14	Cyfluthrin	Safe	55 Parathion	Safe
15	Cyhalothrin	Safe	56 Penconazole	Safe
16	Cypermethrin	Safe	57 Pendimethalin	Safe
17	Deltamethrin	Safe	58 Permethrin	Safe
18	Diazinon	Safe	59 Phenthoate	Safe
19	Dichlofluanid	Safe	60 Phorate	Safe
20	Dicofol	Safe	61 Phosalone	Safe
21	Difenoconazole	Safe	62 Phosmet	Safe
22	Diiflubenzuron	Safe	63 Pirimicarb	Safe
23	Dimethoate	Safe	64 Piiirimiphos-methyl	Safe
24	Dimethomorph	Safe	65 Procymidone	Safe
25	Edifenphos	Safe	66 Profenofos	Safe
26	Endosulfan	Safe	67 Propargite	Safe
27	EPN	Safe	68 Prothiofos	Safe
28	Esfenvalerate	Safe	69 Pyrazophos	Safe
29	Ethoprophos	Safe	70 Pyridaben	Safe
30	Fenarimol	Safe	71 Simazine	Safe
31	Fenitrothion	Safe	72 Tebuconazole	Safe
32	Fenobucarb	Safe	73 Teflubenzuron	Safe
33	Fenpropathrin	Safe	74 Terbufos	Safe
34	Fenthion	Safe	75 Tetradifon	Safe
35	Fenvalerate	Safe	76 Thiobencarb	Safe
36	Flucythrinate	Safe	77 Toclofos-methyl	Safe
37	Flufenoxuron	Safe	78 Tralomethrin	Safe
38	Flusilazol	Safe	79 Triadimefon	Safe
39	Fluvalinate	Safe	80 Triflumizole	Safe
40	Folpet	Safe	81 Triflualin	Safe
41	Hexaconazole	Safe	82 Vinclozolin	Safe

**Table 3.** Investigation of the pesticide residue in sampled fresh ginseng from the field

No.	Pesticides	Decision	MRL*	No.	Pesticides	Decision	MRL*
1	Aldrin & Dieldrin	Safe	0.01	14	Diethofencarb	Safe	0.3
2	Azoxystrobin	Safe	0.5	15	Endosulfan	Safe	0.1
3	BHC	Safe	0.01	16	Endrin	Safe	0.01
4	Captan	Safe	2.0	17	Fenhexamid	Safe	0.3
5	Carbendazim	Safe	0.2	18	Iminoctadine	Safe	0.1
6	Cyazofamid	Safe	0.3	19	Kresoxim-methyl	Safe	0.2
7	Cypermethrin	Safe	0.1	20	Metam-sodium	Safe	0.05
8	Cyprodinil	Safe	2.0	21	Metalaxyl	Safe	0.5
9	Dazomet	Safe	0.1	22	Parathion	Safe	0.5
10	DDT	Safe	0.01	23	Pyrimethanil	Safe	1.0
11	Deltamethrin	Safe	0.01	24	Quintozene	Safe	0.1
12	Diazinon	Safe	0.1	25	Tolclofos-methyl	Safe	0.3
13	Difenoconazole	Safe	0.2	26	Tolyfluanid	Safe	0.2

\*MRL: maximum residue limit

methyl 등을 포함하여 82개의 농약 성분을 대상으로 분석한 것이다. 이와 같이 안전한 결과가 나오게 된 원인을 알아보면, 먼저 인삼 경작지 토양을 채취한 농가의 경우에 대부분이 인삼에 등록된 농약만을 사용하였으며, 일부 농가에서는 친환경 농자재를 사용하기도 하였다 (유 등, 2006a,b). 따라서 본 실험에서 GAP인삼생산을 희망하는 농가의 인삼밭 토양은 GAP 인증에 적합하다고 판단되었다.

또한, GAP인삼 생산을 희망하는 10농가에서 3-4년 동안 재배된 인삼을 채취하여 인삼 내에 잔류하고 있는 농약성분을 분석한 결과 Table 3에서 볼 수 있듯이 참여한 10농가의 인삼샘플에서 농약의 최대 잔류허용치를 벗어나는 결과는 나타나지 않았다. 특히 수삼에서 자주 검출되는 quintozene나 tolclofos-methyl도 잔류허용기준치에 적합하게 나타났다. 이러한 결과는 농약의 안전사용기준을 잘 지키는 선도 농가를 선별하였기 때문에 나타난 결과로 추측된다. 결론적으로 이번에 조사된 금산군의 10농가는 GAP인 사업에 참여할 수 있는 가능성을 충분히 나타냈다.

## 2. 중금속 오염도

최근, 여러 저자들이 경작지 토양에서 중금속의 존재 형태와 이들 중금속에 대한 토양오염 평가 등과 관련된 몇 개의 보고를 볼 수가 있다 (황 등, 2000; 김 등, 2003; 오 & 이, 2003). 이들 연구는 경작지 토양에서의 중금속의 오염이 오염된 토양에서 생산된 농산물에 미치는 잠재적인 유해한 결과를 고찰하는데 중요한 자료가 될 수 있다. Table 4는 인삼경작지 10개소에서 채취된 토양에서 검출된 중금속의 함량을 나타낸 것이다. 이들 결과를 보면, 카드뮴은 전혀 검출이 되지 않은 반면에, 아연이 14.32 mg/kg으로 가장 많이 검출되었다. 그러나 아연의 경우 잔류 허용치도 매우 높은 수준으로 문제되지 않는다는 점이다. 또한 비소는 기준치가 6 mg/kg 이나 검출된 양은

**Table 4.** Investigation of the heavy metal residue in the soil of ginseng cultivation area

Heavy metals	Levels	Results	Decisions
Arsenic (As)	6 and less (mg/kg)	0.81 mg/kg	Safe
Cadmium (Cd)	1.5 and less (mg/kg)	None	Safe
Lead (Pb)	100 and less (mg/kg)	0.58 mg/kg	Safe
Chrome (Cr)	4 and less (mg/kg)	0.11 mg/kg	Safe
Copper (Cu)	50 and less (mg/kg)	8.30 mg/kg	Safe
Zinc (Zn)	300 and less (mg/kg)	14.32 mg/kg	Safe
Mercury (Hg)	4 and less (mg/kg)	0.06 mg/kg	Safe
Nickel (Ni)	40 and less (mg/kg)	0.50 mg/kg	Safe

**Table 5.** Investigation of the heavy metal residue in the irrigation water

Heavy metals	Levels	Results	Decisions
Arsenic (As)	6 and less (mg/kg)	0.78 mg/kg	Safe
Cadmium (Cd)	1.5 and less (mg/kg)	0.50ug/L and less	Safe
Lead (Pb)	100 and less (mg/kg)	None	Safe
Chrome (Cr)	4 and less (mg/kg)	None	Safe
Copper (Cu)	50 and less (mg/kg)	None	Safe
Zinc (Zn)	300 and less (mg/kg)	None	Safe
Mercury (Hg)	4 and less (mg/kg)	None	Safe
Nickel (Ni)	40 and less (mg/kg)	0.50mg/kg	Safe

0.81 mg/kg으로 안전한 것으로 나타났다. 한편 인삼밭에 공급되는 관개수의 중금속 오염도를 보면 (Table 5), 토양에 비하여 중금속을 함유하고 있는 양이 매우 적음을 알 수 있다. 비소와 카드뮴, 니켈만이 아주 소량으로 검출되었을 뿐, 다른 중금속은 전혀 검출되지 않았다. 이러한 결과로 볼 때에 금산 지역의 인삼 경작지에 공급되는 농업용수는 매우 안전한 수준을 유지하고 있다고 할 수 있다.

**Table 6.** Investigation of the number of bacteria in fresh ginseng from the field

Farms	Ginseng (Ages in the soil)	No. of colonies per 1ml	
		standard plate count agar	nutrient agar
A	4 years old	3.0 × 10 <sup>2</sup>	3.2 × 10 <sup>3</sup>
B	4 years old	6.0 × 10 <sup>3</sup>	5.0 × 10 <sup>3</sup>
C	2 years old	3.4 × 10 <sup>3</sup>	1.6 × 10 <sup>3</sup>
D	4 years old	8.4 × 10 <sup>2</sup>	1.5 × 10 <sup>3</sup>
E	4 years old	2.0 × 10 <sup>2</sup>	1.5 × 10 <sup>3</sup>
F	4 years old	3.0 × 10 <sup>3</sup>	1.7 × 10 <sup>3</sup>

**Table 7.** Identification of the existing bacteria in fresh ginseng from the field

Farms	Gram Staining	Biochemical Results
D	Gram negative	<i>Pantoea</i> spp.
E	Gram negative	<i>Enterobacter cloacae</i>
F	Gram positive	<i>Staphylococcus sciuri</i>

**3. 미생물 오염도**

인삼 경작지에서 직접 채취한 4년 근 인삼 (수삼형태)에 대한 인체유해 미생물의 오염 여부를 조사하였다. 채취한 인삼을 흐르는 물에 2회 수세한 후 standard plate count agar와 nutrient agar를 이용하여 1 ml 당 세균 집락 수를 계산한 결과, Table 6에서 알 수 있듯이 대부분은 세척 수 1 ml 당 2.0 × 10<sup>2</sup>~5.0 × 10<sup>3</sup> 범위의 집락 수를 나타내고 있었다. 이러한 결과는 유 등 (2007)이 보고한 엽채류와 과채류에 있어 재래농법 농가에서 채취한 일반 과채류와 유기농 농가에서 생산한 친환경 신선야채로부터 검출된 세균 수와 매우 유사한 결과를 나타내고 있었다. 이와 같은 결과는 토양 속에서 자라는 인삼이라 할지라도 미생물에 의한 오염은 크게 이러나지 않는다는 것을 알 수 있다. 이러한 집락을 형성하는 세균들의 특성을 보면, Table 7에서 볼 수 있듯이 3개의 집락이 분리되었는데, 이들은 세균을 동정하기 위하여 선택 배지 및 감별배지에서 주로 발견되었다. 이들 집락을 그람 염색한 결과, 이들 집락 가운데서 2개의 집락은 Gram 음성균을 나타내었고, 1개의 집락은 Gram 양성균으로 판명이 되었다. 인삼에서 분리한 세균의 종을 확인하기 위하여 생화학적 검사를 시행한 결과, 이들 세균들은 *Pantoea* spp (Gram 음성균), *Enterobacter cloacae* (Gram 음성균) 및 *Staphylococcus sciuri* (Gram 양성균)으로 각각 동정되었다. 이번 조사에서 나온 세균들은 인체에 유해한 균은 분리되지 않았다. 또한 인체에 식중독을 야기하는 장티푸스균, 비브리오 콜레라균, 장출혈성대장균, 세균성이질균 등은 발견되지 않았다.

이러한 연구를 통하여, 금산지역의 인삼 재배지, 용수 및 인삼을 대상으로 중금속, 잔류 농약, 생물학적 위해요소를 평가

한 결과, 모두 안전 사용 기준치 이하의 성적을 보여 이 지역 인삼이 GAP 기준에 적합하여 소비자들에게 안전하게 공급되고 있음을 확인하였다.

**적 요**

우리나라 인삼의 대표적 재배지인 금산군에서 GAP인삼 생산을 희망하는 10 농가를 선발하여, GAP인삼의 안전성에 영향을 미칠 수 있는 농약 및 중금속의 잔류 그리고 미생물 등의 위해요소가 오염되었는지 여부를 검토하였다. 검토 대상은 경작되고 있는 인삼을 비롯하여 인삼밭의 토양, 수질 등 3종류로 하였다. 토양에서의 농약잔류를 검사한 결과, 인삼농가 및 일반농가 토양에서 자주 사용되는 Carbendazim 등 81개의 농약을 선발하여 분석하였으나, 인삼에 등록된 농약별 최대잔류허용수준을 초과하지 않고 모두 적합판정의 결과로 나타났다. 또한 인삼재배 토양에 중금속의 오염우려가 되는 비소 등 8종류의 조사 하였으나 기준치 보다 적게나와 전부 적합 판정을 받았다. 한편 관개수 및 농약희석 살포 등으로 사용되는 수질을 조사한 결과도 조사된 10농가가 모두 안전하였다. 참여농가 밭에서 직접 채취한 인삼에서 24종의 농약을 분석한 결과도 적합 판정으로 나타났다. 조사농가 수삼에 존재하는 위해성 미생물 검사에서 *Pantoea* spp등 2종의 Gram 음성균과 1종의 그람양성균(*Staphylococcus sciuri*)이 동정되었으며, 일반 세균 수는 1.5 × 10<sup>3</sup> cfu/ml로 다른 농산물보다 적은 수로 발견되었다. 따라서 이번 조사한 금산 지역에서는 GAP 인삼재배 생산에 적합한 토양, 수질을 보였으며, 기존 생산한 인삼에서도 GAP 농산물 생산 기준에 적합하였다.

**사 사**

본 연구는 2005년도 금산군 신 활력사업의 연구비의 일부와 농촌진흥청 2005년도 농업특정연구과제의 일환으로 수행되었으므로 이에 감사드립니다.

**LITERATURE CITED**

Adriano GC, Cenci SA, Maia MCA (2005) Good agricultural practices in a Brazilian produce plant, Food Control. 17:781-788.  
 CDR (1997) Hospital outbreak of *E. coli* 0157 : H7 associated with a rare phage type, Ontario. Canada Communicable Disease Report. 23(5):33.  
 De Roever C (1998) Microbiological safety evaluations and recommendations on fresh produce. food Control. 9:321-347.  
 Hwang EH, Wee SM, Lee PK, Choi SH (2000) A Study on the heavy metal contamination of paddy soil in the vicinity of the Seosung Pb-Zn mine. Journal of KoSES. 5(2):67-85.

- Kano A** (1996) Outbreak of *Salmonella thompson*- suspected source, cross-contaminatio from soft turtle. *Infectious Agents Surveillance Report*. 11(8):12(91).
- Lee DG, Lim GT** (1977) Heavy metals in the rice and paddy soil of Kyung Nam district. *J. Korean Soc. Food Nutr.*, 6(1):73-79.
- Moon JY, Kim YB, Lee JY, Jeong GH** (2001) Distribution characteristics of heavy metals in the ambient air of Ulsan area. *Analy. Sci. & Technol.*, 14(5):442-450
- Park SK, Kim SS, Ko OS** (2001) Determination of heavy metals for sediment proximated to water in lake(II). *Analy. Sci. & Technol.*, 14(2):140-146.
- Pabrua F** (1999) Good agricultural practices: methods to minimize microbial risks. *Dairy. food and Environmental Sanitation*, 19(7):523-526.
- 고현대** (2004) 고려인삼의 이해와 활성화 방안(II). p. 24-75.
- 김현호, 성봉재, 김선익, 백승현, 박종윤** (2005) 인삼주요 병해충 도감.
- 김휘중, 양재의, 이재영, 최상일, 전상호** (2003) 폐광산 지역 경작지 토양의 중금속 존재형태와 토양오염평가. *한국지하수토양환경학회지*, 8(4):53-63.
- 농림부 농산물 유통국** (2004) 인삼산업 발전 종합 대책. p. 8.
- 농림부 소비 안전성과** (2005) '05 GAP·Traceability 및 농식품 안전 대책.
- 오현정, 이재영** (2003) 서울 한강이남 지역의 용도별 통양 중금속 및 불소 오염평가. *한국지하수토양환경학회지*, 8(4):68-73.
- 유용만, 윤영남** (2006) GAP인삼 농가를 위한 GAP인삼 매뉴얼. p. 21-171.
- 유용만, 윤영남, 오세찬** (2006) 인삼의 생물농약선발과 GAP 기반 조성 사업화 방안. *사업보고서*. p. 93-125.
- 유용만, 윤영남, 최인욱, Xianglong Yuan, 이영하** (2007) 엽채류 및 과채류의 재배유형 및 유통경로별 생물학적 위해요소 조사. *한국식품저장유통학회지*, 14(1):34-41.
- 황은하, 위수민, 이평구, 최상훈** (2000) 서성연-아연광산 주변 농경지 토양의 중금속 오염 연구. *한국토양환경학회지*, 5(2):67-85.